

# **ANALISIS KUAT TEKAN BETON TANPA TULANGAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE UJI TAK RUSAK BERDASARKAN KECEPATAN GELOMBANG SONIK**

**Yudi Candra, Riad Syech, Sugianto**

**Program Studi S1 Fisika**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau**

**Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia**

*yudicandra7@yahoo.co.id*

## **ABSTRACT**

A research on the testing of concrete elasticity has been done in order to measure concrete compressive strength using a non destructive test based on sonic wave velocity. An equipment that was used for this research was a Sonic Wave Analyzer (SOWAN). In this research, concrete samples were formed in cylindrical shape with 15 cm diameter and 30 cm length. The compressive strengths of this concrete were  $19 \times 10^6$ ,  $23 \times 10^6$ , and  $25 \times 10^6$  (N/m<sup>2</sup>). After that the time delay of sonic wave was measured. The research results showed that primary and secondary sonic wave velocity, elasticity, and compressive strenght were  $v_p = 3525$  m/s,  $v_s = 1950$  m/s,  $23240 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>, and  $24 \times 10^6$  (N/m<sup>2</sup>) respectively. Based on the data, it was concluded that this non destructive test based on sonic wave velocity can be used to measure the concrete compressive strength, because the values obtained were comparable to the values obtained using the Universal Testing Machine (UTM) which is a destructive test.

*Keywords: Concrete, Elasticity, Sonic Wave, Sonic Wave Analyzer*

## **ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian tentang pengujian nilai elastisitas beton untuk menentukan nilai kuat tekan beton tanpa tulang, dengan menggunakan metode uji tak rusak berdasarkan nilai kecepatan gelombang sonik, peralatan yang digunakan adalah Sonic Wave Analyzer (SOWAN). Sampel beton pada penelitian ini dibuat dengan ukuran diameter 15 cm dan panjang 30 cm dengan nilai kuat tekan  $19$ ,  $23$  dan  $25 \times 10^6$  (N/m<sup>2</sup>), kemudian diukur waktu perambatan gelombang bunyi. Hasil yang diperoleh didapatkan nilai terbesar kecepatan gelombang primer sebesar  $v_p = 3525$  m/s dan kecepatan gelombang sekunder  $v_s = 1950$  m/s, elastisitas sebesar  $23240 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup> dan nilai kuat tekan sebesar  $24 \times 10^6$  (N/m<sup>2</sup>). Dari semua data diatas dapat disimpulkan bahwa metode uji tak rusak berdasarkan nilai kecepatan gelombang sonik dapat digunakan untuk mengukur nilai kuat tekan beton, karena nilai kuat tekan beton hasil pengukuran Sonik Wave Analyzer (SOWAN) mendekati nilai yang didapat dari uji rusak menggunakan Universal Testing Machine.

*Kata Kunci: Beton, Elastisitas, Gelombang Bunyi, Sonic Wave Analyzer*

## PENDAHULUAN

Beton merupakan suatu bahan konstruksi yang banyak digunakan pada pekerjaan struktur bangunan di Indonesia karena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan bahan bangunan lainnya, antara lain bahan pembentuknya mudah didapatkan, mudah dibentuk, dan mampu memikul beban yang berat serta biaya yang lebih kecil dibanding umur pemakaiannya.

Beton terbentuk dari campuran semen, agregat dan air dengan perbandingan tertentu. Sifat – sifat beton pada umumnya dipengaruhi oleh kualitas bahan, cara pengerjaan dan cara perawatannya (Mulyono, 2006). Karakteristik semen mempengaruhi kualitas beton dan kecepatan pengerasannya. Agregat mempengaruhi kekuatan beton dan air mempengaruhi pengerasan dan kekuatan (Murdock & Brook, 2003).

Untuk mengukur tingkat kekuatan beton dapat menggunakan metode uji

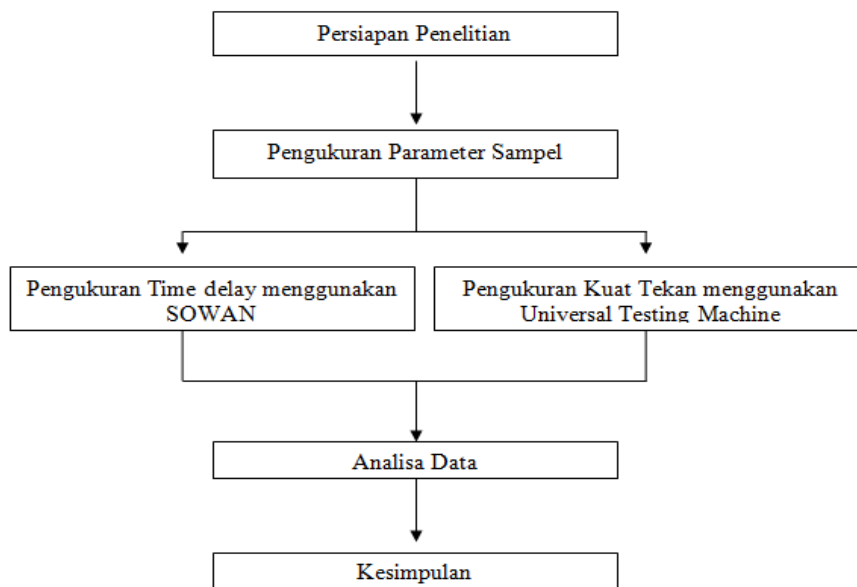
rusak bahan dengan menggunakan Universal Testing Machine atau menggunakan uji tak rusak bahan dengan memanfaatkan gelombang sonik. Dengan menggunakan gelombang bunyi kekuatan beton dapat diketahui tanpa merusak struktur beton tersebut dengan cara mengukur kecepatan gelombang sonik yang menjalar pada beton, kemudian dihitung nilai elastisitasnya (Khairy, 2011).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan eksperimen dengan langkah-langkah yang ditunjukkan oleh bagan alir pada gambar 1:

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah komputer, kabel, timbangan, penggaris, universal testing machine, sonic wave analyzer dan penjepit sampel.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk pengumpulan data nilai kuat tekan beton pada penelitian ini adalah sebagai



Gambar 1. Diagram alir penelitian

berikut:

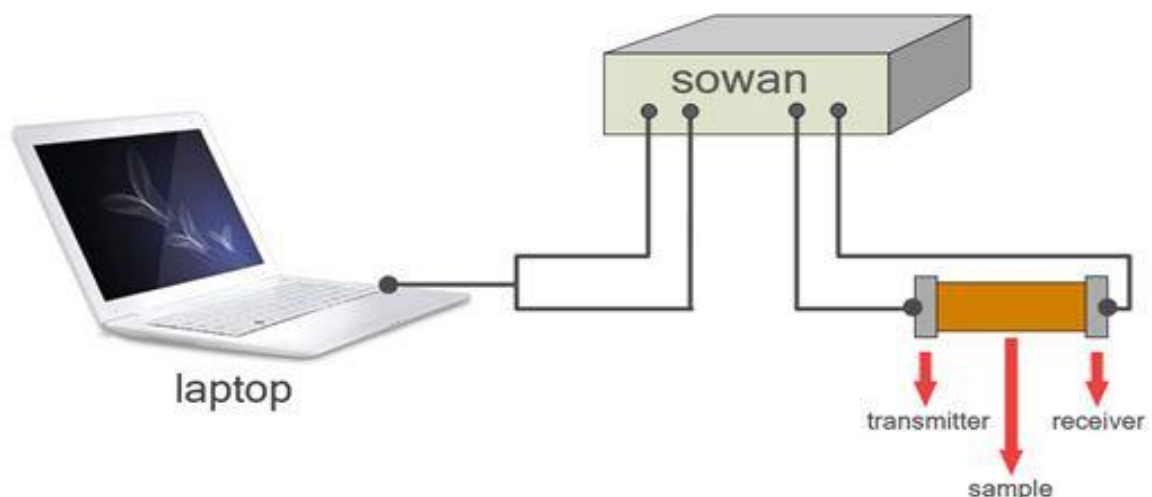
- a) Persiapan pelaksanaan pengukuran, model susunan eksperimen dapat dilihat pada Gambar 1.
- b) Persiapkan beton dengan beberapa variasi kuat tekan, kemudian susun rangkaian seperti pada Gambar 2.
- c) Beton kemudian dijadikan medium perambatan gelombang bunyi dengan merambatkan gelombang dari transmitter SOWAN menuju receiver untuk menentukan waktu perambatan gelombang primer dan sekunder.
- d) Gunakan nilai waktu perambatan yang diperoleh untuk menghitung elastisitas beton, setelah didapatkan nilai elastisitas beton kemudian dihitung nilai kuat tekan beton.
- e) Nilai kuat tekan beton yang diperoleh dari metode uji tak rusak menggunakan sonic wave analyzer (SOWAN) dibandingkan dengan nilai kuat tekan beton yang diperoleh dari metode uji rusak menggunakan universal testing machine.

- f) Lakukan pengambilan data seperti pada langkah a - e untuk beberapa jenis telepon seluler lainnya, semua hasil pengukuran ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian waktu tempuh perambatan gelombang bunyi pada tiap sampel beton digunakan untuk menentukan kecepatan gelombang primer dan sekunder. Berdasarkan nilai kecepatan gelombang primer dan sekunder yang diperoleh, maka didapatkan nilai elastisitas dari sampel, adapun hubungan dari nilai kecepatan gelombang, elastisitas dan kuat tekan dengan sampel adalah:

### a) Pengukuran Waktu Tempuh Gelombang Primer dan Sekunder

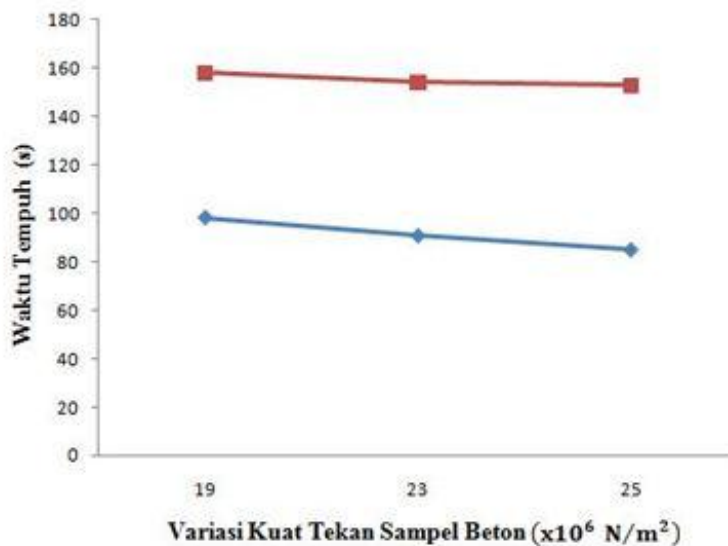


Gambar 2. Skema Pengukuran Waktu Tempuh Gelombang

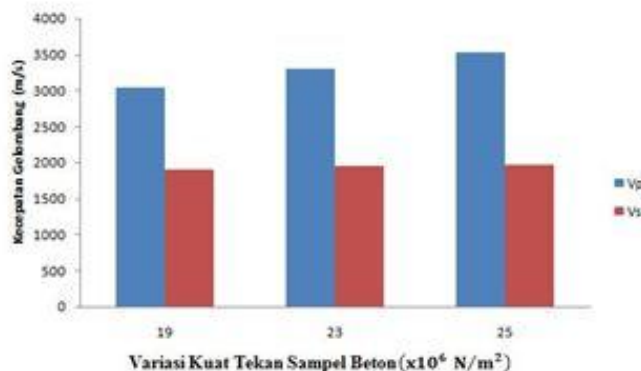
Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai waktu tempuh perambatan gelombang terkecil terdapat pada sampel dengan nilai kuat tekan tertinggi yaitu  $25 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  sebesar  $t_p = 85,1 \times 10^{-6} \text{ s}$  dan  $t_s = 153 \times 10^{-6} \text{ s}$ . hal ini disebabkan beton dengan nilai kuat tekan  $25 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  memiliki massa jenis tertinggi dibandingkan sampel beton lainnya yaitu  $2370 \text{ kg/m}^3$  sehingga gelombang bunyi merambat lebih cepat dibandingkan dengan sampel beton

lainnya, sedangkan waktu tempuh terbesar terdapat pada sampel dengan nilai kuat tekan  $19 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  sebesar  $t_p = 98,4,1 \times 10^{-6} \text{ s}$  dan  $t_s = 158 \times 10^{-6} \text{ s}$  hal ini dikarenakan nilai massa jenis sampel ini adalah yang terendah yaitu  $2320 \text{ kg/m}^3$ .

#### b) Pengukuran Waktu Tempuh Gelombang Primer dan Sekunder



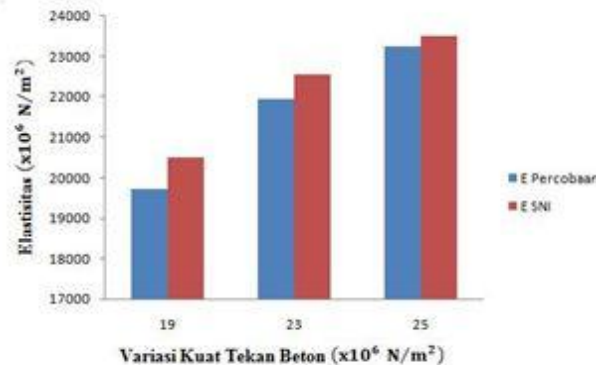
Gambar 3. Grafik Hubungan Waktu Tempuh Gelombang Primer dan Sekunder dengan Variasi Nilai Kuat Tekan Beton



Gambar 4 Grafik Hubungan kecepatan Gelombang Primer dan Sekunder dengan Variasi Nilai Kuat Tekan Beton

Berdasarkan gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai kecepatan gelombang tertinggi terdapat pada sampel dengan nilai kuat tekan tertinggi yaitu  $25 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  sebesar  $v_p = 3525 \text{ m/s}$  dan  $v_s = 1950 \text{ m/s}$  dan nilai kecepatan gelombang terendah terdapat pada sampel dengan nilai kuat tekan  $19 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  sebesar

elastisitas terbesar adalah sampel dengan kuat tekan tertinggi yaitu  $25 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  sebesar  $23240 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  hal ini disebabkan sampel yang memiliki nilai kuat tertinggi merupakan sampel yang memiliki kemampuan untuk mempertahankan bentuk dari tekanannya yang diterima, semakin sulit suatu benda



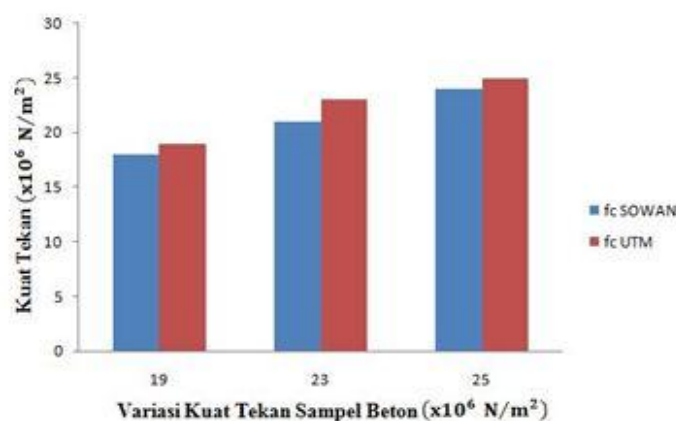
Gambar 5. Grafik Perbandingan Nilai Elastisitas Percobaan dan Elastisitas perhitungan SNI dengan Variasi Nilai Kuat Tekan Beton

$v_p = 3047 \text{ m/s}$  dan  $v_s = 1894 \text{ m/s}$ .

### c) Pengukuran Waktu Tempuh Gelombang Primer dan Sekunder

Berdasarkan gambar 5 dapat dilihat bahwa sampel yang memiliki nilai

untuk hancur atau patah, maka benda tersebut memiliki nilai elastisitas yang semakin besar sedangkan sampel dengan nilai kuat tekan terkecil yaitu  $19 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  memiliki nilai elastisitas yang terkecil juga yaitu  $19730 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ .



Gambar 6. Grafik Perbandingan Nilai Kuat Tekan Perhitungan Menggunakan Sonic Wave Analyzer (SOWAN) dengan Nilai Kuat Tekan Hasil Pengujian Menggunakan Universal Testing Machine (UTM)

#### **d) Pengukuran      Pengukuran      Kuat Tekan Beton**

Berdasarkan gambar 6. dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan hasil perhitungan menggunakan Sonic Wave Analyzer (SOWAN) memiliki nilai sedikit lebih kecil dibandingkan dengan hasil pengujian dengan Universal Testing Machine (UTM).

Hal ini menunjukkan bahwa gelombang bunyi dapat digunakan untuk mengukur nilai elastisitas dan kekuatan suatu material khususnya beton.

#### **KESIMPULAN**

Beton dengan nilai kuat tekan terbesar merambatkan gelombang primer dan sekunder lebih cepat dibanding sampel dengan nilai kuat tekan yang lebih kecil. Nilai kecepatan gelombang primer dan sekunder tertinggi terdapat pada sampel dengan nilai kuat tekan  $25 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  sebesar  $v_p = 3525 \text{ m/s}$  dan  $v_s = 1950 \text{ m/s}$ , sedangkan nilai kecepatan gelombang primer dan sekunder terendah terdapat pada sampel dengan nilai kuat tekan  $19 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  sebesar  $v_p = 3047 \text{ m/s}$  dan  $v_s = 1894 \text{ m/s}$ . Elastisitas berbanding lurus dengan nilai kuat tekan, semakin besar nilai kuat tekan maka semakin besar keelastisitasannya. Elastisitas hasil perhitungan menggunakan persamaan gelombang bunyi memiliki nilai  $19730 \times 10^6 - 23240 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  yang mendekati dengan nilai hasil perhitungan menggunakan persamaan pasal 10.5 SNI-03-2847 (2002) yaitu  $20487 \times 10^6 - 23500 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . Gelombang bunyi dapat digunakan untuk mengukur nilai kuat tekan suatu material. Karena kuat

tekan hasil pengukuran berdasarkan gelombang bunyi sebesar  $18 \times 10^6 - 24 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  tidak terlalu jauh dari nilai hasil pengukuran menggunakan uji rusak bahan menggunakan Universal Testing Machine (UTM) dengan nilai  $19 \times 10^6 - 25 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ .

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Mulyono, Tri. 2006. *Teknologi Beton*. Yogyakarta : ANDI
- Murdock, L.J., Brook, T., 2003, *Campuran Beton*, Erlangga, Jakarta.
- Khairy, H. 2011. *Sonic Wave Analyzer (SOWAN)*, [www.geocis.com](http://www.geocis.com)